



Pitagora legno

software professionale

progetto e verifica di strutture
con metodo FEM secondo EC5 e NTC 2018

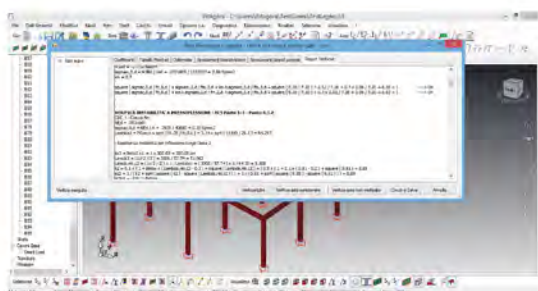
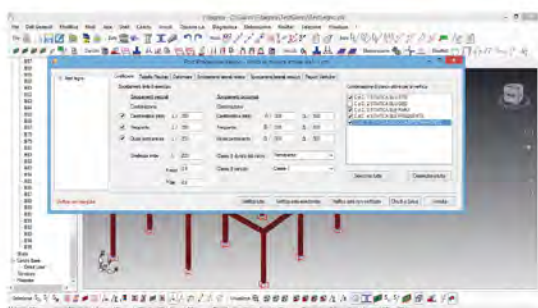
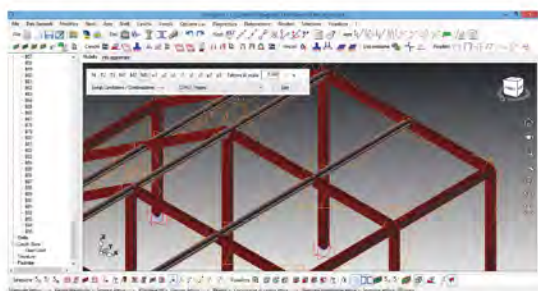
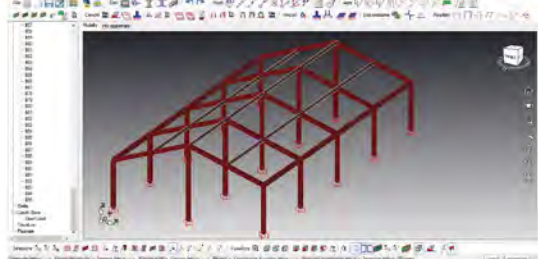
PITAGORA LEGNO

PITAGORA - MODELLAZIONE
E ANALISI STRUTTURALE

Software creato da
ProgettoArchimedeSoftware srls
è un pacchetto composto da
3 moduli interfacciabili

- PITAGORA | ACCIAIO
- PITAGORA | LEGNO
- PITAGORA | CEMENTO ARMATO (gennaio 2019)

e utilizza una versione personalizzata
del solutore ad elementi finiti Microsap
su licenza e di proprietà di Tesys sas



Sebastiano Florida - libero professionista, si occupa principalmente di calcolo strutturale e progettazione architettonica. Tra le numerose pubblicazioni per Dario Flaccovio, tutte di grandissimo successo, ricordiamo "Progettare i collegamenti nelle strutture in acciaio" con l'ing. Conticello, e "Collegamenti nelle strutture in legno". Vive e lavora a Siracusa.

Giovanni Conticello - ingegnere strutturista, collabora con molteplici studi associati del capoluogo etneo e della provincia. Con Dario Flaccovio ha già pubblicato "Consolidamento fondazioni di strutture in muratura", "Restauri - Recupero strutturale". Svolge attività professionale a Militello Val di Catania.



CHE COSA TI OFFRE

PITAGORA-LEGNO

Versione 10.0.1

Verifica di strutture in zona sismica secondo EC5 e NTC 2018

0.1 Il solutore MicroSap

Pitagora-Legno funziona da pre e post-processore per il solutore MicroSap[®], realizzato in una versione personalizzata per Dario Flaccovio Editore con il limite di 400 elementi (ottenuti dalla somma di **beam** + **shell**).

0.2 Caratteristiche e potenzialità di questo software

Pitagora-Legno è uno strumento di grande aiuto per il professionista. Di seguito sono elencate le funzioni principali. Esso consente:

1. di effettuare il calcolo strutturale per la verifica di strutture in legno, in zona sismica:
 - disposte nel piano o nello spazio;
 - discretizzate mediante un insieme di elementi finiti di tipo **beam** e **shell**;
 - nel rispetto degli EC5 e delle NTC 2018.L'elemento **beam** (in inglese, "asta") è un elemento tridimensionale a due nodi e sezione prismatica. Può trasmettere azione assiale, momento torcente, taglio e momento flettente biassiali per un totale di 12 gradi di libertà;
2. di svincolare qualunque spostamento o rotazione agli estremi, oltre all'usuale vincolo di continuità. Tale elemento ha un vasto impiego nell'analisi di differenti tipi di strutture:
 - telai piani e spaziali;
 - strutture a geometria generica basata su membrature trave/pilastro;
 - travi continue, ecc.
3. di poter definire qualunque numero di caratteristiche geometriche delle sezioni e dei materiali e qualunque tipo di carico concentrato o ripartito;
4. di eseguire input dati semplificato per sezioni o carichi particolari e più ricorrenti nella pratica;
5. di introdurre carichi di gravità versatile e spedita;
6. di condurre l'analisi dinamica assegnando la densità dei materiali, la massa per unità di lunghezza, o attribuendo masse nodali concentrate.
7. di modellare strutture di qualunque forma in quanto dispone di un ambiente grafico 3D molto potente.

0.3. Interfaccia grafica

Pitagora-Legno è stato sviluppato secondo gli standard Microsoft a 64 BIT utilizzando le nuove tecniche di programmazione a oggetti.

Dispone di un gruppo di toolbar che possono essere posizionate a piacimento sull'area di lavoro.

A sinistra, è disponibile una finestra contenente tutti i dati e gli elementi della struttura che è possibile utilizzare per la selezione filtrata per proprietà, in alternativa ai tradizionali metodi di selezione (disponibili nella voce di menu SELEZIONE).

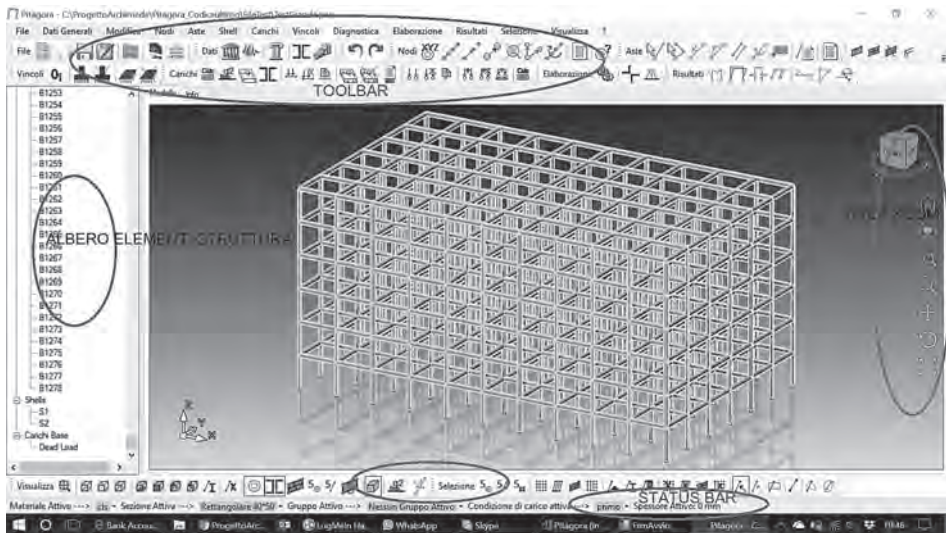


Figura 0.1

0.4. Stampe

Pitagora-Legno consente la creazione delle stampe in formato .rtf:

- di tutti i dati di input
- dei risultati prodotti dal solutore MicroSap.

Non sono contenuti in queste stampe i risultati provenienti dalla verifica dei relativi post-processor, che sono producibili nelle rispettive procedure di post-processione.

In strutture molto grandi questi file sono di dimensioni molto corpose.

Al fine pertanto di rendere più snella la loro gestione, tutti i dati sono stati divisi in 9 file:

1. **Relazione preliminare**
2. **Stampa input struttura**
3. **Stampa risultati spostamento nodi**

4. **Stampa risultati calcolo fem (sollecitazioni)**
5. **Stampa risultati calcolo fem (deformazioni)**
6. **Stampa risultati calcolo fem (pressioni in fondazione)**
7. **Stampa sollecitazioni shell**
8. **Stampa tensioni shell**
9. **Stampa pressioni piastra di fondazione.**

È possibile scegliere anche una stampa compatta dei risultati ASTE.

0.5. Importa/esporta dwg

IMPORTA DWG consente di lucidare un architettonico di riferimento convertendo gli elementi cerchi in nodi e le linee in aste.

ESPORTA DWG consente di esportare tutti gli elementi della struttura in formato di interscambio **dwg-dxf** tranquillamente utilizzabile da tutti i CAD.

0.6. Manuale d'uso

Questo manuale è impostato per guidare, passo dopo passo, al corretto uso del software - già di per sé abbastanza intuitivo - e indica analiticamente tutti i comandi e i menu che ne consentono la gestione, nell'ordine:

- menu FILE
- menu DATI GENERALI
- menu NODI
- menu ASTE
- menu SHELL
- menu VINCOLI
- menu CARICHI
- menu ELABORA, CON:
 - calcolo modello FEM
 - calcolo statico
 - calcolo sismico SLU e SLD
 - analisi modale
 - analisi sismica
 - verifica aste legno DM 2018 - EC5 - EC8
- menu RISULTATI
- menu ?

COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA

Tramite questa finestra è possibile modificare i coefficienti parziali di sicurezza che verranno utilizzati nei rispettivi post-processor. Nel caso di edifici esistenti è possibile selezionare il livello di conoscenza (*LC*) nonché il fattore di confidenza (*FC*).

COEFFICIENTI MOLTIPLICATIVI E DI COMBINAZIONE

In questa sezione è possibile modificare i coefficienti moltiplicativi e di combinazione, che saranno usati per le combinazioni di carico.



Figura 2.5



Figura 2.6

2.2.2. Finestra SISMA

La finestra SISMA consente di settare tutti i parametri utili per le analisi sismiche, non sismiche e per le verifiche di rigidezza della struttura.

PARAMETRI DI CALCOLO

Consente di definire il tipo di analisi, il tipo di composizione modale, il numero di frequenze richieste da estrarre, i dati per le verifiche di rigidezza della struttura.

TIPO DI ANALISI

È possibile scegliere tra l'analisi statica, ovvero non sismica, e analisi sismica dinamica modale.

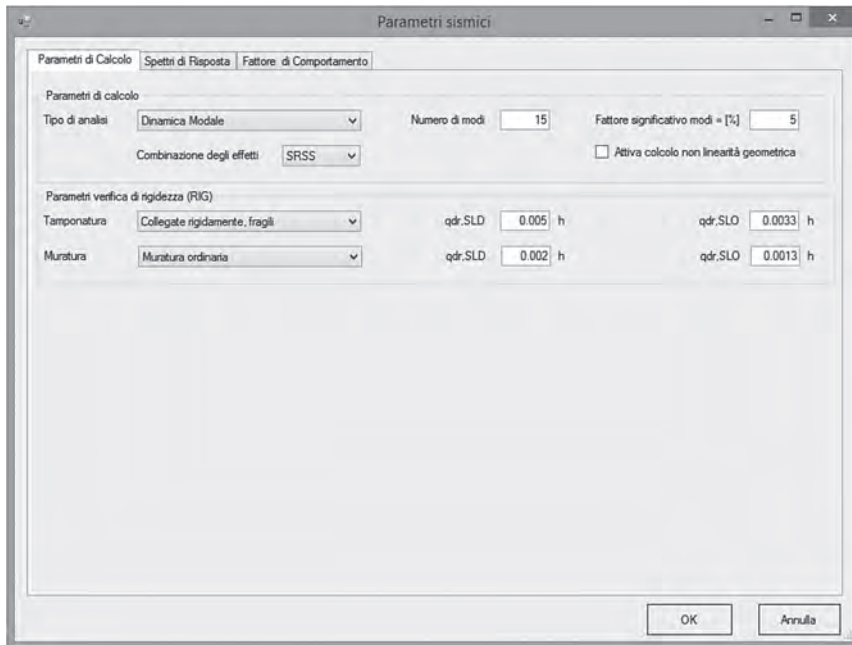


Figura 2.7

COMPOSIZIONE DEGLI EFFETTI

Consente di scegliere tra composizione modale SRSS o CQC.

N. FREQUENZE RICHIESTE

Il solutore MicroSap richiede il numero delle frequenze da calcolare. Eccesso con questo valore non aumenta precisione al calcolo, ma soltanto i tempi dello stesso. Infatti, i primi modi di vibrare della struttura sono quelli più importanti, gli altri assumono un'importanza sempre più marginale. Ad esempio, sia inserendo in tale campo un input di 10 che uno di 100, in ogni caso le frequenze estratte saranno sempre solo quelle che avranno massa partecipante superiore al valore predefinito dal fattore significativo dei modi.

FATTORE SIGNIFICATIVO DEI MODI

MicroSap estrae fra tutte le frequenze richieste quelle con massa partecipante superiore al valore inserito nel campo d'input, corrispondente al fattore significativo dei modi. La normativa vigente infatti impone di considerare, fra tutti quelli calcolati, i soli modi di vibrare che mobilitino almeno il 5% della massa totale. Inserendo valori inferiori, aumenteranno i modi di vibrazione da estrarre.

PARAMETRI VERIFICA DI RIGIDEZZA

Ai fini delle verifiche di rigidezza devono essere impostati gli spostamenti relativi massimi consentiti. Per classi d'uso I e II ci si riferisce allo SLD, e secondo la vigente normativa e l'Eurocodice 8 i limiti sono:

- a. per tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$qd_r \leq 0.0050 \cdot h \quad \text{per tamponature fragili}$$

$$qd_r \leq 0.0075 \cdot h \quad \text{per tamponature duttili}$$

- b. per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano d_{rp} per effetto della loro deformabilità intrinseca oppure dei collegamenti alla struttura:

$$qd_r \leq 0.0100 \cdot h$$

- c. per costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria:

$$qd_r \leq 0.0020 \cdot h$$

- d. per costruzioni con struttura portante di muratura armata:

$$qd_r \leq 0.0030 \cdot h$$

- e. per costruzioni con struttura portante di muratura confinata:

$$qd_r \leq 0.0025 \cdot h$$

Dove d_r è lo spostamento di interpiano.

Per classi d'uso III e IV ci si riferisce allo SLO e gli spostamenti d'interpiano vanno posti inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

SPETTRI DI RISPOSTA

Consente di definire la vita nominale, la classe d'uso, coordinate geografiche, parametri per gli spettri di risposta.

VITA NOMINALE

Espressa in anni, assieme alla classe d'uso permette di calcolare il periodo di riferimento VR . Questo valore influenza l'azione sismica.

CLASSE D'USO

Consente di selezionare le classi d'uso, e assieme alla vita nominale permette di calcolare il periodo di riferimento VR . Questo valore influenza l'azione sismica, le classi d'uso presenti sono:

Parametri sismici

Parametri di Calcolo Spettri di Risposta Fattore di Comportamento

Calcolo sismico
 Vita nominale (Vn): [anni] 50
 Classe d'uso: Classe II: Costruzioni con normali affollamenti, es. industrie non pericolose, ponti secondari...
 Coefficiente d'uso (Cu): 1 Periodo di rif. (VR): [anni] 50 Lat. (GRD): 37.27617 Long. (GRD): 14.79782

Sismi attivi

Attiva SLO ag \ g= 0.093 Fo= 2.55 Tc_star = [sec] 0.24
 Attiva SLD ag \ g= 0.113 Fo= 2.55 Tc_star = [sec] 0.25
 Attiva SLV ag \ g= 0.22 Fo= 2.62 Tc_star = [sec] 0.31
 Attiva SLC ag \ g= 0.265 Fo= 2.67 Tc_star = [sec] 0.33
 Attiva sisma verticale Fv(SLV)= 1.6590 Fv(SLD)= 1.1572

Parametri Spettri

Categoria sottosuolo A Categoria topografica T1 ST= 1.0 coeff. di smorzam. = [%] 5

| | Ss= | Cc= | TB = [sec] | TC = [sec] | TD = [sec] |
|-----------------|------|------|------------|------------|------------|
| SLO | 1.00 | 1.00 | 0.08 | 0.24 | 1.97 |
| SLD | 1.00 | 1.00 | 0.08 | 0.25 | 2.05 |
| SLV | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 0.31 | 2.48 |
| SLC | 1.00 | 1.00 | 0.11 | 0.33 | 2.66 |
| Sisma verticale | 1.0 | | 0.05 | 0.15 | 1.0 |

OK Annulla

Figura 2.8

Classe I

Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II

Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in classe d'uso III o in classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III

Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV

Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con

riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*, e di tipo C quando appartenenti a itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

LAT. (GRD)

Coordinata geografica nord del sito dove deve essere posizionata la struttura, in formato WGS84 (World Global System) (lo stesso utilizzato da Google Maps, per esempio).

In genere le applicazioni esterne al software prevedono queste coordinate con successiva trasformazione in ED50 (secondo normativa).

LONG. (GRD)

Coordinata geografica est del sito dove deve essere posizionata la struttura, in formato WGS84 (World Global System) (lo stesso utilizzato da Google Maps, per esempio). In genere le applicazioni esterne al software prevedono queste coordinate con successiva trasformazione in ED50 (secondo normativa).

SISMI ATTIVI

In questa sezione vanno definiti i sismi attivi da attivare.

Gli stati limite di operatività (SLO) vanno attivati per strutture di classe d'uso III e IV.

Gli stati limite di danno (SLD) vanno attivati per strutture di classe d'uso I e II.

Gli stati limite di salvaguardia della vita (SLV) valgono per qualunque edificio.

Gli stati limite di collasso (SLC) vengono presi in considerazione per strutture su isolatori sismici.

Per tutti gli stati attivi precedenti devono essere definiti tutti i parametri utili per definire lo spettro di risposta corrispondente i dati successivi:

- a_g/g = accelerazione orizzontale del terreno, rapportata a quella di gravità g
- F_0 = fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, che ha valore minimo pari a 2.2
- $T_{C_{star}}$ = valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Ai precedenti sismi attivi si aggiunge il sisma verticale per gli stati limiti ultimi (SLV o SLC) e di esercizio (SLO o SLD), viene calcolato il coefficiente F_v , analogo al coefficiente F_o presente nello spettro di risposta.

Questo valore è calcolato in automatico (anche se modificabile) secondo la seguente:

$$F_v = 1.35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

PARAMETRI SPETTRI

In questa sezione vanno definiti la categoria di sottosuolo, la categoria topografica, il coefficiente di smorzamento.

Il software provvede a calcolare in automatico i parametri dello spettro di risposta, anche se è possibile modificarli manualmente nel caso in cui si abbia uno spettro assegnato.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Selezionare dal menu a tendina la categoria del sottosuolo su cui verrà posta la fondazione della struttura da calcolare.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

- A – *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*, caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
- B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
- C – *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- D – *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
- E – *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

CATEGORIA TOPOGRAFICA

Selezionare la categoria topografica, per questa si definiscono le seguenti categorie topografiche:

- T1 – superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
 T2 – pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
 T3 – rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
 T4 – rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.

ST.

Coefficiente topografico.

COEFF. DI SMORZAM.

Rappresenta il coefficiente di smorzamento espresso in percentuale.

 S_s E C_c

Sono rispettivamente il coefficiente orizzontale di amplificazione stratigrafica e il coefficiente di amplificazione per il periodo del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, schematizzati nella tabella 2.1.

Tabella 2.1

| Categoria sottosuolo | S_s | C_c |
|----------------------|---|------------------------------|
| A | 1.00 | 1.00 |
| B | $1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$ | $1.10 \cdot (T_c^*)^{-0.20}$ |
| C | $1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$ | $1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$ |
| D | $0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$ | $1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.50}$ |
| E | $1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.60$ | $1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.40}$ |

FATTORE DI COMPORTAMENTO

Consente di definire il fattore di comportamento per le due direzioni considerate.

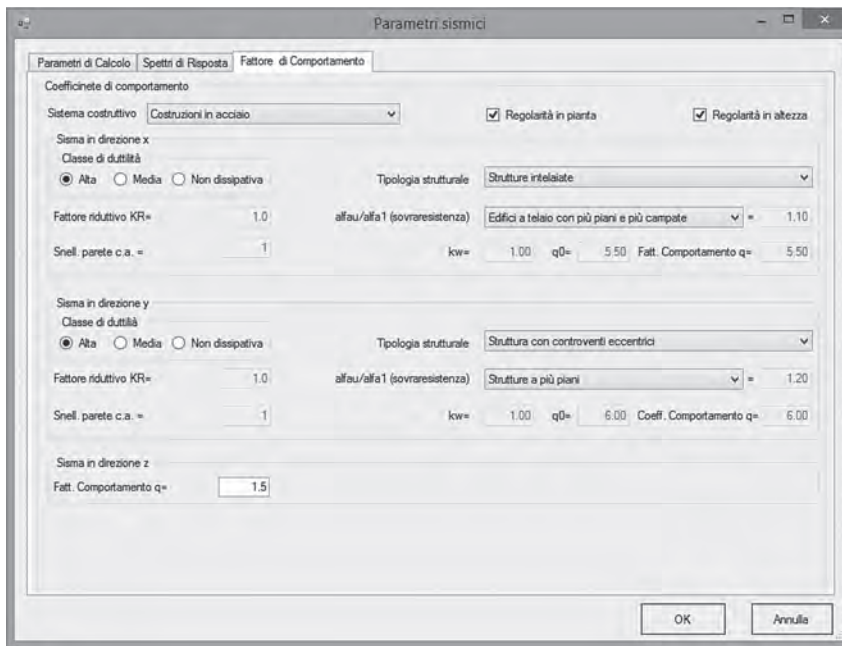


Figura 2.9

SISTEMA COSTRUTTIVO

Questo parametro consente di definire la tipologia strutturale principale per il calcolo della struttura, al fine di definire il fattore di comportamento della struttura nelle due direzioni del sisma considerato. Dal menu a tendina è possibile scegliere fra i seguenti sistemi costruttivi:

- ▶ costruzioni in calcestruzzo;
- ▶ costruzioni in acciaio;
- ▶ costruzioni composte acciaio-calcestruzzo;
- ▶ costruzioni in legno;
- ▶ costruzioni in muratura.

La scelta del sistema costruttivo consente di modificare il menu a tendina relativo alla tipologia strutturale e il coefficiente di sovrarresistenza per il sisma nelle due direzioni x e y .

REGOLARITÀ IN PIANTA E IN ALTEZZA

Se attivi confermano la regolarità, se non attivi diminuiscono il fattore di comportamento.

SISMA X E SISMA Y

Su queste sezioni vanno definite:

- ▶ *classe di duttilità:*
 - CDA (classe di duttilità alta);
 - CDB (classe di duttilità media);
 - non dissipativo.
- ▶ *fattore riduttivo KR:* dipende dalla regolarità in altezza, vale 1 per costruzioni regolari in altezza e 0.8 per costruzioni non regolari in altezza;
- ▶ *snell. parete c.a.:* in presenza di pareti in c.a. rappresenta la snellezza equivalente, per le NTC 2018 vale:

$$\begin{cases} 1 & \text{per strutture a telaio o miste equivalenti a telaio} \\ 0.5 \leq (1 + \alpha_o) / 3 \leq 1 & \text{per strutture a pareti, miste equivalenti a pareti, torsionalmente deformabili} \end{cases}$$

dove α_o è il valore assunto in prevalenza dal rapporto tra altezza totale (dalle fondazioni o dalla struttura scatolare rigida di base, fino alla sommità) e lunghezza delle pareti; nel caso in cui gli α_o delle pareti non differiscano significativamente tra di loro, il valore di α_o per l'insieme delle pareti può essere calcolato assumendo, come altezza, la somma delle altezze delle singole pareti, come lunghezza, la somma delle lunghezze.

- ▶ k_w : coefficiente riduttivo del fattore di comportamento in funzione della snellezza delle pareti in c.a.;
- ▶ α_u / α_1 è il coefficiente di sovrarresistenza;
- ▶ *tipologia strutturale:* la scelta della tipologia permette il calcolo automatico del fattore di comportamento a meno che non si scelga un fattore di comportamento definito. Questo valore determina anche l'elenco relativo alla tipologia strutturale per il fattore di sovrarresistenza (α_u / α_1), che rappresenta il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la plasticizzazione in un numero di zone dissipative tale da rendere la struttura un meccanismo e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;
- ▶ q_o è il valore base del fattore di comportamento allo SLV, i cui massimi valori sono riportati nella tabella seguente in dipendenza della classe di duttilità, della tipologia strutturale e del rapporto α_u / α_1 ;
- ▶ q è il valore del fattore di comportamento risultante.

Tabella 2.2

| Tipologia strutturale | q_0 | |
|---|----------------------|---------------------|
| | CD"A" | CD"B" |
| Costruzioni di calcestruzzo (§ 7.4.3.2) | | |
| Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste (v. § 7.4.3.1) | $4,5 \cdot a_j/a_1$ | $3,0 \cdot a_j/a_1$ |
| Strutture a pareti non accoppiate (v. § 7.4.3.1) | $4,0 \cdot a_j/a_1$ | 3,0 |
| Strutture deformabili torsionalmente (v. § 7.4.3.1) | 3,0 | 2,0 |
| Strutture a pendolo inverso (v. § 7.4.3.1) | 2,0 | 1,5 |
| Strutture a pendolo inverso intelaiate monopiano (v. § 7.4.3.1) | 3,5 | 2,5 |
| Costruzioni con struttura prefabbricata (§ 7.4.5.1) | | |
| Strutture a pannelli | $4,0 \cdot a_j/a_1$ | 3,0 |
| Strutture monolitiche a cella | 3,0 | 2,0 |
| Strutture con pilastri incastrati e orizzontamenti incernierati | 3,5 | 2,5 |
| Costruzioni d'acciaio (§ 7.5.2.2) e composte di acciaio-calcestruzzo (§ 7.6.2.2) | | |
| Strutture intelaiate Strutture con controventi eccentrici | $5,0 \cdot a_j/a_1$ | 4,0 |
| Strutture con controventi concentrici a diagonale tesa attiva | 4,0 | 4,0 |
| Strutture con controventi concentrici a V | 2,5 | 2,0 |
| Strutture a mensola o a pendolo inverso | $2,0 \cdot a_j/a_1$ | 2,0 |
| Strutture intelaiate con controventi concentrici | $4,0 \cdot a_j/a_1$ | 4,0 |
| Strutture intelaiate con tamponature in murature | 2,0 | 2,0 |
| Costruzioni di legno (§ 7.7.3) | | |
| Pannelli di parete a telaio leggero chiodati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi, viti e bulloni Strutture reticolari iperstatiche con giunti chiodati | 3,0 | 2,0 |
| Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico | 4,0 | 2,5 |
| Pannelli di parete a telaio leggero chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi, viti e bulloni | 5,0 | 3,0 |
| Pannelli di tavole incollate a strati incrociati, collegati mediante chiodi, viti, bulloni Strutture reticolari con collegamenti a mezzo di chiodi, viti, bulloni o spinotti | - | 2,5 |
| Strutture cosiddette <i>miste</i> , con intelaiatura (sismo-resistente) in legno e tamponature non portanti | - | - |
| Strutture isostatiche in genere, compresi portali isostatici con mezzi di unione a gambo cilindrico e altre tipologie strutturali | - | 1,5 |
| Costruzioni di muratura (§ 7.8.1.3) | | |
| Costruzioni di muratura ordinaria | $1,75 \cdot a_j/a_1$ | |
| Costruzioni di muratura armata | $2,5 \cdot a_j/a_1$ | |
| Costruzioni di muratura armata con progettazione in capacità | $3,0 \cdot a_j/a_1$ | |
| Costruzioni di muratura confinata | $2,0 \cdot a_j/a_1$ | |
| Costruzioni di muratura confinata con progettazione in capacità | $3,0 \cdot a_j/a_1$ | |

SISMA Z

Su questa sezione va definito il fattore di comportamento per sisma verticale.

2.2.3. Finestra MATERIALI

All'interno della sezione MATERIALI viene visualizzata la finestra GESTIONE MATERIALI DEL PROGETTO, che consente di definire i materiali che si utilizzano nel progetto. Si ritiene importante sottolineare infatti che, nonostante *Pitagora-Legno* sia stato concepito espressamente per la verifica di strutture in legno, è comunque possibile utilizzarlo per definire il corretto comportamento globale di strutture le cui aste siano di qualunque materiale: una volta eseguito il calcolo FEM si otterranno tutte le caratteristiche di sollecitazione che potranno essere utilizzate per eventuali verifiche di materiali che non sono d'acciaio. Sarà indispensabile, durante la generazione di nuove aste, definire un materiale attivo.

Questo sarà il materiale delle aste generate successivamente alla sua definizione.

Una volta scelto il materiale, è possibile renderlo attivo cliccando su RENDI CORRENTE. Cliccando su NUOVO viene visualizzata la finestra INSERIMENTO NUOVO MATERIALE, che consente l'inserimento di un nuovo materiale nell'elenco di tutti i materiali necessari per le aste del progetto corrente.



Figura 2.10

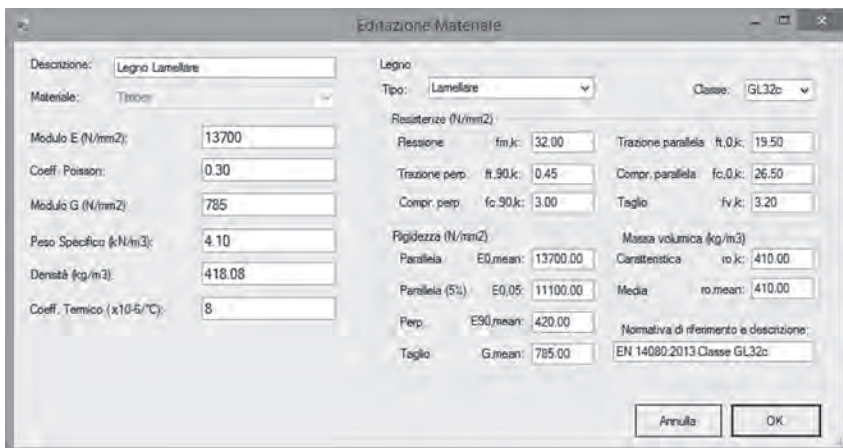


Figura 2.11

DESCRIZIONE MATERIALE

Stringa univoca che definisce il materiale.

TIPO MATERIALE

Consente di scegliere il tipo di materiale tra i seguenti: calcestruzzo, acciaio, legno e muratura.

MODULO E

Modulo di elasticità normale da esprimere in N/mm^2 .

MODULO G

Modulo di elasticità tangenziale da esprimere in N/mm^2 .

PESO SPECIFICO

Peso specifico del materiale da esprimere in kN/m^3 (solo per i carichi di gravità).

COEFFICIENTE DI POISSON

Coefficiente di Poisson del materiale in esame.

COEFFICIENTE TERMICO

Coefficiente di deformabilità termica (adimensionale).

DENSITÀ

Densità del materiale in kg_{massa}/m^3 (solo per analisi dinamica).

Per ogni materiale si hanno a disposizione i dati principali dei materiali.

2.2.4. Finestra SEZIONI

La finestra SEZIONI consente di definire le sezioni delle aste utilizzate nel progetto. Viene visualizzata la finestra GESTIONE SEZIONI DEL PROGETTO.

Una volta scelta la sezione, è possibile renderla attiva cliccando su RENDI CORRENTE.

Cliccando su NUOVO viene visualizzata la finestra INSERIMENTO NUOVA SEZIONE, che consente la scelta tra svariate tipologie di sezioni metalliche e non.

Per i profilati metallici basta solo scegliere la tipologia dalla struttura ad albero presente nella parte sinistra della finestra, mentre per le sezioni generiche, una volta scelta la sagoma, verranno richiesti i valori minimi indispensabili a definirle geometricamente,

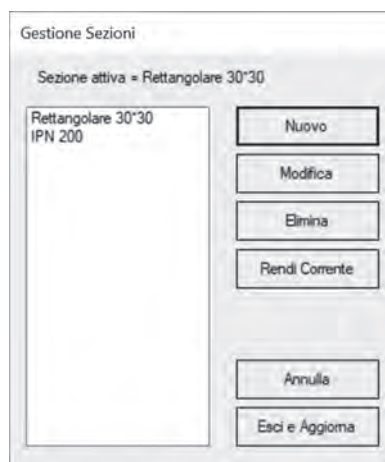


Figura 2.12

in quanto il software provvederà a calcolare autonomamente per ogni sezione tutte le caratteristiche geometriche.

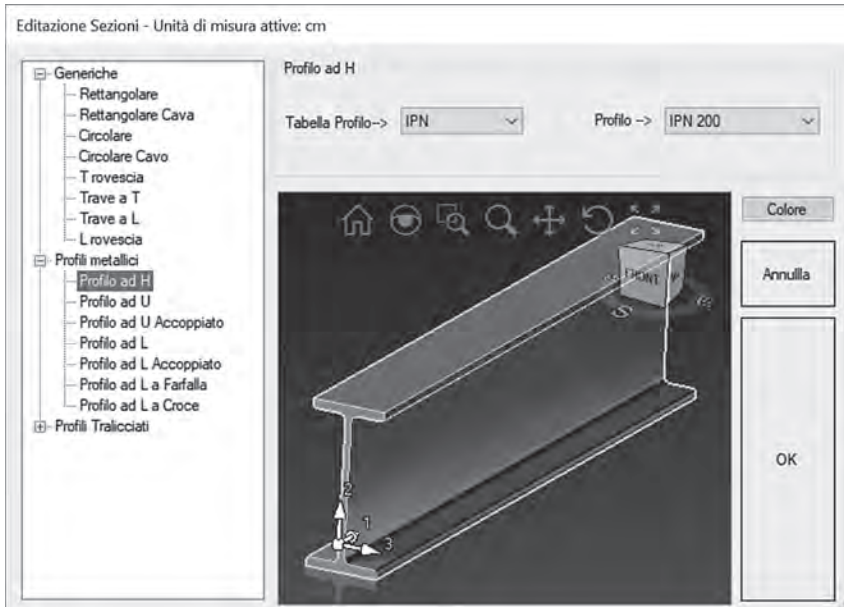


Figura 2.13

2.2.5. Finestra GRUPPI

La finestra GRUPPI consente di definire i gruppi di aste con cui si può raggruppare una parte di struttura o categorie di elementi. La sua applicazione non è obbligatoria, ma rende più facile i comandi di selezione in grossi modelli.



Figura 2.14



Figura 2.15

INDICE

| | |
|---|---------------|
| CHE COSA TI OFFRE - Pitagora legno | pag. 1 |
| | |
| 1. Il programma: dall'installazione all'avvio..... | » 5 |
| 1.1. Requisiti minimi hardware e software..... | » 5 |
| 1.2. Installazione del programma..... | » 5 |
| 1.3. Attivazione del programma..... | » 6 |
| 1.3.1. Sistema di protezione | » 6 |
| 1.3.2. Attivazione del software | » 6 |
| 1.3.3. Riattivazione del software..... | » 6 |
| 1.3.4. Assistenza tecnica, attivazioni e termini di scadenza | » 7 |
| 1.4. Convenzioni..... | » 7 |
| 1.5. Avvio del programma | » 8 |
| 1.6. Iter standard per l'input della struttura | » 9 |
| | |
| 2. Comandi e menu | » 11 |
| 2.1. Menu FILE..... | » 11 |
| 2.2. Menu DATI GENERALI | » 13 |
| 2.2.1. Finestra DATI..... | » 13 |
| 2.2.2. Finestra SISMA | » 14 |
| 2.2.3. Finestra MATERIALI | » 24 |
| 2.2.4. Finestra SEZIONI | » 25 |
| 2.2.5. Finestra GRUPPI | » 26 |
| 2.3. Menu NODI..... | » 27 |
| 2.4. Menu ASTE..... | » 29 |
| 2.5. Menu SHELL | » 37 |
| 2.6. Menu VINCOLI | » 38 |
| 2.7. Menu CARICHI | » 39 |
| 2.7.1. Tipi di carichi disponibili..... | » 40 |
| 2.7.1.1. Interferenza, precarico, salto termico, gradiente termico (carico tipo = 0) | » 40 |
| 2.7.1.2. Carichi concentrati (tipi 1-5-8)..... | » 43 |

| | |
|--|-------------|
| 2.7.1.3. Carichi ripartiti (tipi 3-4-6-9) | » 43 |
| 2.7.2.4. Carichi secondo una direzione assegnata V (tipi 13-14-15) | » 44 |
| 2.7.2. Altri comandi | » 45 |
| 2.8. Menu DIAGNOSTICA | » 49 |
| 2.9. Menu ELABORA | » 50 |
| 2.9.1. Vari metodi di combinazione | » 58 |
| 2.9.2. Inviluppo | » 60 |
| 2.10. Verifica aste in legno DM2018 – EC5 – EC8..... | » 60 |
| 2.11. Menu SELEZIONE..... | » 65 |
| 2.12. Menu RISULTATI | » 70 |
| 2.13. Menu VISUALIZZA | » 71 |
| 2.14. Menu ? | » 72 |
| 3. Lista dei codici di errore solutore | » 75 |

Manuale d'uso del software
PROGETTO E VERIFICA DI STRUTTURE IN LEGNO
CON IL METODO FEM SECONDO EC5 E NTC 2018
Pitagora-Legno - Software professionale

Sebastiano Floridia - Giovanni Conticello

© 2018 by Dario Flaccovio Editore s.r.l.

darioflaccovio.it
webintesta.it
magazine.darioflaccovio.it
darioflaccovioeventi.it

ISBN 9788857908847
Prima edizione: ottobre 2018

Stampa: Tipografia Priulla, Palermo, ottobre 2018

Avvertenze per il libraio

In nessun caso il libraio è autorizzato ad effettuare sostituzione del presente prodotto per lamentati malfunzionamenti del CD/DVD.

Per qualsiasi problema, suggerire all'acquirente di inviare una e-mail all'ufficio assistenza della Dario Flaccovio s.r.l. help@darioflaccovio.it da cui sarà ricontattato nel più breve tempo possibile.



Acquistalo